

# PENGARUH PROPORSI TAPIOKA DAN TERIGU TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK KERUPUK BERSELEDRI

*(Influence the proportion of tapioca and wheat flour on the physicochemical properties and organoleptic celery crackers)*

Theodora Dessryna Kusuma<sup>a</sup>, Thomas Indarto Putut Suseno<sup>a\*</sup>, Sutarjo Surjoseputro<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Indonesia

\* Penulis korespondensi

Email: [thomasindartoftp@gmail.com](mailto:thomasindartoftp@gmail.com)

---

## ABSTRACT

*Crackers is a popular food in Indonesia. Currently developing the cracker is a cracker without protein in the addition of vegetable materials (vegetable crackers). The addition of celery in cracker can be used as a diversification effort. Crackers are generally made from tapioca that affect the quality of crackers. A good quality appearance is translucent and compact. Substitution of wheat flour is expected to improve the quality of the resulting crackers. This research aims to study the influence of the proportion of tapioca and wheat flour in celery crackers characteristics and to determine the proportion of tapioca and wheat flour crackers that can produce good quality and acceptable in terms of sensory. The main materials used in this study is tapioca, wheat flour, fresh celery, baking powder, and water. Research methods with Random Design Group a single factor, namely the proportion of tapioca and wheat. Level of treatment consist of eight levels, proportion wheat flour 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35% with three replications. Proportion in the manufacture of tapioca and wheat flour crackers real influence on the water content, volume expansion, bulk density after fried crackers, color, and hardness. Increasing of wheat flour make water content, bulk density, redness, yellowness, and hardness increase too, but volume expansion and lightness decrease. The use of tapioca and wheat flour in addition to the crackers do not give the real effect on the bulk density crackers after drying. The selection of the best treatment based on the weighting test, including volume expansion and organoleptic (appearance, crispness, flavor, and color), the best treatment is proportion wheat flour 15%.*

**Keywords:** Celery Crackers, Tapioca, Wheat Flour

## ABSTRAK

Kerupuk merupakan makanan populer di Indonesia. Saat ini kerupuk yang berkembang adalah kerupuk tidak berprotein dengan penambahan bahan nabati (kerupuk sayur). Penambahan seledri dalam kerupuk dapat digunakan sebagai usaha diversifikasi pangan. Kerupuk umumnya terbuat dari tapioka yang mempengaruhi kualitas kerupuk. Kualitas yang baik adalah kenampakan yang translucent dan terlihat kompak. Substitusi tapioka dengan terigu diharapkan dapat meningkatkan kualitas kerupuk yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh proporsi tapioka dan terigu terhadap karakteristik kerupuk berseledri serta menentukan proporsi tapioka dan terigu yang dapat menghasilkan kerupuk berseledri dengan kualitas baik dan dapat diterima dari segi sensoris. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tapioka, terigu, seledri segar, baking powder, dan air. Metode penelitian dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal, yaitu proporsi tapioka dan terigu. Level perlakuan terdiri delapan taraf, yaitu proporsi terigu 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, dan 35% dari total tepung dengan tiga kali ulangan. Proporsi tapioka dan terigu dalam pembuatan kerupuk berseledri memberi pengaruh nyata terhadap kadar air, volume pengembangan, densitas kamba kerupuk setelah digoreng, warna, dan daya patah, serta sifat sensoris. Semakin tinggi proporsi terigu maka kadar air, densitas kamba, *redness*, *yellowness*, dan daya patah juga meningkat, sedangkan volume

pengembangan dan *lightness* menurun. Penggunaan terigu disamping tapioka tidak memberikan pengaruh nyata densitas kamba kerupuk setelah pengeringan. Pemilihan perlakuan terbaik berdasarkan uji pembobotan, meliputi volume pengembangan dan uji sensoris (kenampakan, kerenyahan, rasa, dan warna), hasil perlakuan terbaik adalah proporsi terigu 15%.

**Kata kunci:** Kerupuk Berseledri, Tapioka, Terigu

---

## PENDAHULUAN

Kerupuk adalah makanan yang sangat populer di Indonesia. Awalnya kerupuk diolah sebagai makanan pendamping nasi, namun karena diminati oleh sebagian besar masyarakat maka kerupuk sering dijadikan sebagai makanan ringan atau *snack*. Jenis kerupuk dapat digolongkan atas dua jenis, yaitu kerupuk berprotein dan kerupuk tidak berprotein. Mulanya kerupuk dikonsumsi oleh sebagian besar orang karena rasanya yang enak, selain itu beberapa jenis kerupuk berprotein biasanya ditambah dengan hasil laut (udang atau ikan) untuk meningkatkan nilai gizi kerupuk serta memanfaatkan bahan pangan hewani yang mudah rusak.

Di Indonesia penggunaan seledri masih jarang sekali dalam olahan pangan selain sebagai pemberi cita rasa pada masakan, meskipun diketahui bahwa seledri memiliki banyak khasiat bagi tubuh. Selain itu, hasil panen seledri di Indonesia cukup tinggi sehingga dibutuhkan usaha untuk memanfaatkannya dalam produk pangan. Seledri setelah dipanen biasanya hanya mampu bertahan sampai dua hari. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu usaha agar penggunaan seledri dalam pengolahan pangan dapat ditingkatkan. Salah satu usaha tersebut adalah dengan diversifikasi pangan olahan seledri. Alternatif produk yang dapat dipilih untuk dapat mempopulerkan pemanfaatan seledri adalah kerupuk.

Kualitas kerupuk dipengaruhi dari bahan utama yang digunakan. Kerupuk biasanya terbuat dari tapioka atau sagu atau substitusi dari kedua jenis tepung tersebut. Tapioka memiliki kandungan utama pati, yaitu amilosa dan amilopektin yang akan mengalami gelatinisasi dan menghasilkan rongga-rongga udara pada kerupuk yang

digoreng karena pengaruh suhu (Ridwan, 2007). Hal tersebut akan mempengaruhi tekstur kerupuk yang akan menentukan kualitas kerupuk. Kerupuk dengan bahan utama tapioka akan menghasilkan kerupuk yang sangat renyah dan kenampakan pori yang tidak rapat, sehingga kerupuk akan berasa lebih mudah hilang di dalam mulut karena rongga udara yang banyak dan hal itu kurang disukai oleh konsumen.

Kerupuk yang baik adalah kerupuk dengan kerenyahan yang tinggi namun memiliki kenampakan pori yang rapat, seperti pada kerupuk udang atau kerupuk ikan. Pada kerupuk udang atau kerupuk ikan, kenampakan pori yang rapat disebabkan kandungan protein dalam udang maupun ikan. Menurut Ridwan (2007), adanya protein pada kerupuk akan mempengaruhi volume pengembangan kerupuk yang semakin rendah sehingga akan berpengaruh juga pada tekstur (daya patah) kerupuk yang akan semakin keras.

Penambahan *Baking powder* dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas kerupuk berseledri yang dihasilkan. *Baking powder* akan membantu dalam pengembangan kerupuk karena dihasilkannya gas CO<sub>2</sub> yang terperangkap dalam granula pati, sehingga kerupuk juga menjadi lebih renyah. Bahan tambahan lain yang digunakan adalah gula, garam, dan bawang putih. Penambahan gula, garam, dan bawang putih bertujuan untuk memperbaiki cita rasa.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan digunakan untuk penelitian ini adalah seledri yang dibeli pagi hari di Pasar Keputran Surabaya, tapioka “Swan”, terigu “Segitiga Biru”, air minum dalam kemasan

“Club”, dan *Baking powder double acting* “Davars”, Bawang putih, garam dapur “Kapal”, gula pasir, minyak goreng “Kunci Mas”, dan jewawut.

### **Pembuatan Kerupuk Berseledri**

Bahan yang telah disortasi dilakukan pencampuran irisan seledri, tapioka, terigu, bawang putih yang telah dihaluskan, dan *Baking powder* hingga terbentuk adonan. Gula dan garam dilarutkan dalam air yang dipanaskan hingga bersuhu  $\pm 95^{\circ}\text{C}$ , kemudian dicampurkan pada adonan. Adonan dibentuk menjadi silinder dengan diameter  $\pm 4$  cm dan panjang  $\pm 21,5$  cm dengan menggunakan plastik PE. Pengukusan gelondongan adonan dilakukan di dalam dandang pada suhu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  selama 40 menit. Adonan kemudian dilakukan tempering pada suhu ruang, kemudian didinginkan pada pendingin  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  selama 18 jam. Gelondongan adonan tersebut diiris dengan ketebalan  $2 \pm 0,2$  mm. irisan kerupuk kemudian dikeringkan menggunakan alat pengering kabinet (cabinet dryer) secara bertahap yaitu pada suhu  $50^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam, kemudian dilanjutkan dengan pengeringan pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam untuk menghasilkan kerupuk berseledri. Kerupuk berseledri setelah pengeringan digoreng menggunakan metode *deep-frying*. Penggorengan dilakukan dengan media minyak goreng ( $180^{\circ}\text{C}$ ) selama  $\pm 8$  detik.

### **Kadar Air**

Kadar air kerupuk wortel dilakukan menggunakan metode thermogravimetri. Perhitungan kadar air menggunakan perhitungan *wet basis*.

### **Densitas Kamba**

Densitas kamba merupakan perbandingan antara berat bahan dengan volume ruang yang ditempatinya dan dinyatakan dalam satuan g/mL (Agustina, 2008). Semakin besar densitas kamba maka semakin kecil ruang kosong diantaranya sehingga udara yang ada

dalam ruang penyimpanan bahan semakin kecil.

### **Volume Pengembangan**

Pengujian ini dilakukan pada kerupuk mentah dengan berat tertentu dan kerupuk matang hasil penggorengan kerupuk mentah yang sebelumnya diukur. Perbandingan volume kerupuk mentah dan kerupuk matang dalam persentase dihitung sebagai besar nilai persentase pengembangan.

### **Daya Patah**

Pengujian tekstur dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan kerupuk matang dimana data pengukuran yang diperoleh menunjukkan besarnya gaya yang dibutuhkan untuk mematahkan kerupuk matang per detik, dengan satuan N/s atau disebut dengan daya patah. Alat yang digunakan adalah texture analyzer dengan *ball probe* seri SMS P/0,25 S.

### **Warna**

Pengujian warna ini dilakukan pada kerupuk wortel mentah (sebelum digoreng) dan kerupuk wortel matang (setelah digoreng), sehingga perbedaan warna antara kerupuk sebelum dan sesudah penggorengan juga dapat diketahui.

### **Organoleptik**

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan konsumen terhadap kerenyahan, kenampakan, rasa, dan warna kerupuk berseledri yang dihasilkan. Jumlah panelis yang digunakan untuk uji ini adalah sebanyak 80 orang

### **Uji Pembotolan**

Menurut DeGarmo *et al.* (1993), pengujian pembobotan dilakukan dengan memberi bobot variabel pada masing-masing parameter dengan angka 0-1. Bobot yang diberikan sesuai dengan besarnya pengaruh parameter tersebut terhadap produk. Semakin besar pengaruh parameter tersebut terhadap kualitas produk, bobot yang diberikan juga semakin besar. Hal ini

dilakukan untuk memilih perlakuan terbaik yang memiliki nilai tertinggi.

Nilai efektivitas =

$$\frac{\text{nilai perlakuan} - \text{nilai terburuk}}{\text{nilai terbaik} - \text{nilai terburuk}}$$

### Analisis Statistik

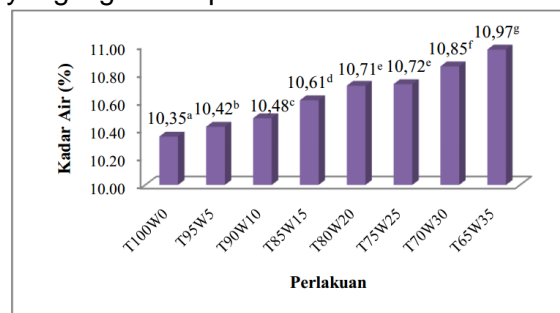
Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal, yaitu proporsi tapioka dan terigu (T<sub>100</sub>W<sub>0</sub>, T<sub>95</sub>W<sub>5</sub>, T<sub>90</sub>W<sub>10</sub>, T<sub>85</sub>W<sub>15</sub>, T<sub>80</sub>W<sub>20</sub>, T<sub>75</sub>W<sub>25</sub>, T<sub>70</sub>W<sub>30</sub>, dan T<sub>65</sub>W<sub>35</sub>) yang terdiri dari delapan perlakuan dan diulang sebanyak tiga kali. data yang diperoleh dilakukan analisa statistik menggunakan uji ANAVA (*Analisis Varian*) pada  $\alpha = 5\%$  untuk mengetahui adanya pengaruh faktor tersebut. Apabila hasil uji ANAVA menunjukkan adanya pengaruh yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji perbandingan berganda menggunakan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan  $\alpha = 5\%$ . Uji DMRT dilakukan untuk melihat taraf perlakuan mana yang memberikan perbedaan nyata.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerupuk berseledri dibuat dengan bahan baku utama, yaitu tapioka, terigu, air, dan baking powder. Penggunaan seledri sebagai bahan tambahan dalam pembuatan kerupuk merupakan suatu usaha diversifikasi produk pangan. Selama ini seledri masih jarang penggunaannya dalam olahan pangan selain sebagai pemberi cita rasa pada masakan. Penambahan seledri juga dapat meningkatkan kenampakan kerupuk menjadi lebih menarik. Kualitas kerupuk yang baik ditunjukkan dengan kenampakan pori yang kompak dan translusent. Kenampakan yang translusent diperoleh dari penggunaan tapioka dengan kandungan utamanya adalah pati.

Air merupakan komponen penting dalam bahan pangan. Air menentukan akseptabilitas, kesegaran, masa simpan, dan sifat-sifat bahan tersebut, selain itu air juga akan mempengaruhi kenampakan, tekstur, serta citarasa makanan (Sudarmadji, dkk., 1997). Kadar air adalah

jumlah komponen air yang terdapat dalam bahan pangan. Pengukuran kadar air kerupuk berseledri dilakukan dengan menggunakan metode termogravimetri yang bertujuan untuk mengetahui kadar air kerupuk berseledri mentah. Standar kadar air untuk kerupuk adalah maksimal 12% berdasarkan SII 0272-1980. Pengukuran kadar air kerupuk berseledri setelah pengeringan untuk semua perlakuan telah memenuhi standar minimum kadar air kerupuk. Analisa kadar air kerupuk berseledri setelah pengeringan berkisar antara 10,35-10,97%. Peningkatan proporsi terigu menyebabkan perbedaan kadar air yang signifikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram Kadar Air Kerupuk Berseledri Setelah Pengeringan

Keterangan:

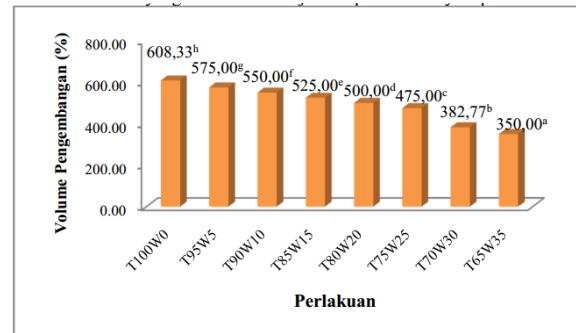
\*) T = Tapioka; W = Terigu, Angka menunjukkan proporsi (%)

\*\*) Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada  $\alpha = 5\%$

Kerupuk saat dikeringkan, air bebas yang terdapat dalam bahan serta air yang terikat melalui ikatan hidrogen antara molekul air dan bahan sebagian akan diuapkan (Winarno, 1988). Kadar air kerupuk berseledri setelah pengeringan berbeda disebabkan perbedaan jumlah matriks yang mampu mempertahankan air selama proses pengeringan. Kandungan pati dalam tapioka akan menyerap air pada saat pencampuran adonan dan pengukusan, kemudian akan mengalami penguapan pada saat pengeringan. Kadar air kerupuk berseledri juga dipengaruhi oleh proporsi terigu yang memiliki komponen protein selain pati. Protein dalam terigu adalah gluten, air yang terikat dalam gluten

merupakan ikatan kua yang sulit untuk diuapkan. Protein tersusun atas asam-asam amino yang dihubungkan dengan ikatan peptida. Asam-asam amino penyusun protein memiliki muatan yang dapat meningkatkan stabilitas protein globular dan meningkatkan daya ikat air. Selain itu, gugus N-H dan C-O pada ikatan peptida dapat membentuk ikatan hidrogen yang kuat dengan molekul air (Fox dan Condon, 1982). Kadar air kerupuk berseledri setelah pengeringan menunjukkan peningkatan seiring dengan meningkatnya proporsi terigu yang digunakan. Kadar air kerupuk dengan proporsi terigu lebih tinggi dibanding kerupuk yang hanya terbuat dari tapioka, hal ini diduga kadar air yang meningkat dipengaruhi oleh adanya protein dalam terigu, sehingga jumlah air yang terikat juga semakin meningkat.

Kerupuk mengalami pengembangan volume karena terbentuknya rongga-rongga udara akibat suhu tinggi, sehingga densitas kerupuk menjadi lebih rendah dan berpori. Rongga-rongga udara tersebut terbentuk karena adanya proses gelatinisasi pati yang mulanya terisi air, kemudian pada saat penggorengan dengan adanya peningkatan suhu menyebabkan air teruapkan dan membentuk rongga. Menurut Ridwan (2007), mekanisme pengembangan volume terjadi diduga molekul-molekul amilosa dan amilopektin yang terlepas dari granula akibat proses gelatinisasi akan segera membentuk struktur jaringan tiga dimensi yang berada di luar granula, disebut gel. Pengembangan kerupuk terjadi karena sebagian kandungan air dalam granula pati pada kerupuk akan menguap akibat suhu tinggi dan mendesak struktur kerangka pada kerupuk sehingga ukuran kerangka tersebut lebih besar (Moreira *et al.*, 1999). Pengembangan volume ini akan berpengaruh terhadap kerenyahan kerupuk. Volume pengembangan kerupuk berseledri memberikan hasil 300-608,33%. Pengembangan volume kerupuk berseledri dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengembangan Volume Kerupuk Berseledri

Keterangan:

\*) T = Tapioka; W = Terigu, Angka menunjukkan proporsi (%)

\*\*) Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada  $\alpha = 5\%$

Kadar amilopektin yang tinggi pada tapioka menyebabkan volume pengembangan kerupuk meningkat, sebab amilopektin memiliki struktur bercabang sehingga sulit untuk menyerap air tapi mampu menahan air keluar sehingga mempengaruhi proses gelatinisasi. Proses pencampuran terjadi penyerapan air oleh pati yang menyebabkan terbentuknya suspensi pati dalam air, selanjutnya pada saat pengukusan terjadi gelatinisasi pati dan terjadi pengembangan adonan. Proses gelatinisasi yang tidak sempurna selama pengukusan dapat menyebabkan daya pengembangan kerupuk saat digoreng menjadi rendah. Air yang berada dalam granula dan air bebas pada kerupuk akan mengalami penguapan pada saat pengeringan, pada proses ini jumlah air bebas akan teruapkan dan menurunkan jumlah air bebas, sebab jumlah air dalam kerupuk akan menurunkan volume pengembangan kerupuk berseledri. Menurut Chinnaswamy and Hanna (1990) dalam Noorakmar (2012), jumlah protein yang tinggi akan menurunkan pengembangan yang disebabkan sifatnya yang viskoelastisitas dan memiliki kemampuan untuk membentuk ikatan silang. Kadar protein yang tinggi pada terigu menyebabkan terhambatnya proses gelatinisasi pati

karena terjadi kompetisi dalam pemerangkapan air antara pati dan protein (Yu, 1991 dalam Huda, 2009). Semakin tinggi kadar air kerupuk mentah, maka volume pengembangan kerupuk setelah digoreng semakin rendah. Tipe air yang berada dalam kerupuk akan mempengaruhi volume pengembangan kerupuk berseledri.

Densitas kamba (*bulk density*) merupakan salah satu karakter fisikbahan pangan yang sering kali digunakan untuk merencanakan suatu gudang penyimpanan, volume alat pengolahan, atau sarana transportasi, mengkonversikan harga dan sebagainya (Prabowo, 2010). Densitas kamba dipengaruhi oleh jenis bahan, kadar air, bentuk, dan ukuran bahan, semakin kecil densitas kamba maka produk tersebut semakin porous (Suliantari, 1988 dalam Widowati, dkk, 2010). Hasil pengujian densitas kamba kerupuk berseledri setelah pengeringan berkisar antara 0,9060-0,9149 g/mL. Tabel 1. Menunjukkan densitas kamba kerupuk berseledri setelah pengeringan perlakuan rerata (g/mL)

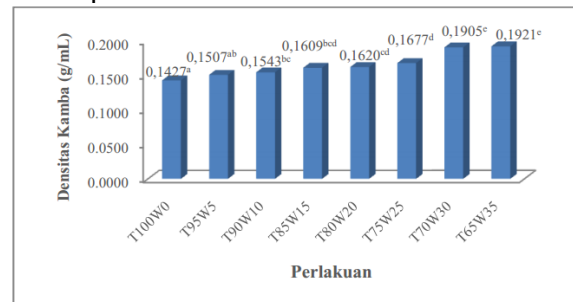
Tabel 1. Densitas Kamba Kerupuk Berseledri Setelah Pengeringan Perlakuan Rerata (g/mL)

Perlakuan	Rerata (g/mL)
T <sub>100</sub> W <sub>0</sub>	0,9060
T <sub>95</sub> W <sub>5</sub>	0,9100
T <sub>90</sub> W <sub>10</sub>	0,9110
T <sub>85</sub> W <sub>15</sub>	0,9130
T <sub>80</sub> W <sub>20</sub>	0,9136
T <sub>75</sub> W <sub>25</sub>	0,9140
T <sub>70</sub> W <sub>30</sub>	0,9140
T <sub>65</sub> W <sub>35</sub>	0,9149

Peningkatan proporsi terigu yang ditambahkan tidak menyebabkan perbedaan densitas kamba pada kerupuk berseledri setelah pengeringan. Densitas kamba dipengaruhi dari bentuk dan ukuran bahan, peningkatan proporsi terigu tidak menunjukkan adanya perbedaan bentuk dan ukuran kerupuk setelah pengeringan, sehingga dengan berat kerupuk yang sama ( $\pm 50$  g) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata densitas kamba di setiap perlakuan. Hal ini disebabkan air yang teruapkan adalah air bebas dan sebagian air terikat lemah. Penguapan air dalam kerupuk tidak menunjukkan ukuran kerupuk yang

berbeda, sebab saat pengeringan tidak terjadi pengecilan granula tetapi granula tetap pada ukuran yang sebelumnya, selain itu adanya terigu meningkatkan kepadatan kerupuk, namun kepadatan tersebut tidak memberikan perbedaan nyata terhadap densitas kamba kerupuk setelah pengeringan.

Densitas kamba kerupuk berseledri matang juga dipengaruhi oleh kadar air kerupuk. Kerupuk dengan penambahan proporsi terigu memiliki kadar air yang lebih tinggi dibanding kerupuk tanpa penambahan terigu (T<sub>100</sub>W<sub>0</sub>). Densitas kamba akan meningkat bila kadar air bahan tinggi yang akan menyebabkan berat bahan lebih besar dalam volume wadah yang sama (Prabowo, 2010). Menurut Noorakmar, *et al.* (2012), peningkatan jumlah protein dapat meningkatkan densitas kamba. Kandungan terigu selain pati adalah gluten; pada penelitian ini terigu yang digunakan merupakan medium flour yang mengandung gluten 9-11%. Histogram Densitas Kamba Kerupuk Berseledri setelah penggorengan akibat proporsi tapioka dan terigu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Histogram Densitas Kamba Kerupuk Berseledri Setelah Penggorengan  
Keterangan:

\*) T = Tapioka; W = Terigu

Angka menunjukkan proporsi (%)

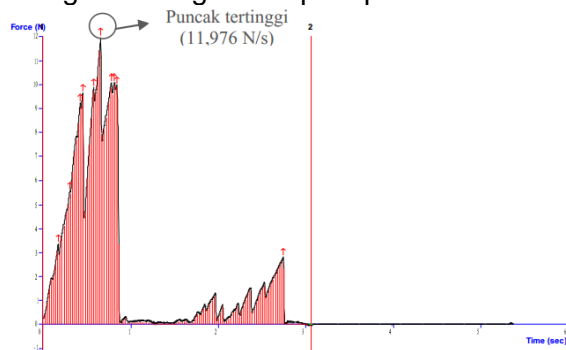
\*\*) Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada  $\alpha = 5\%$

Densitas kamba juga berhubungan dengan volume pengembangan, semakin besar volume pengembangannya akan menyebabkan densitas kamba yang semakin kecil. Volume pengembangan ini akan berpengaruh pada bentuk dan ukuran



kerupuk setelah digoreng. Kerupuk setelah digoreng dengan densitas kamba kecil akan memiliki volume pengembangan yang besar dan akan menunjukkan volume wadah yang lebih besar juga, dapat dilihat pada kerupuk berseledri setelah digoreng dengan perlakuan 100% tapioka menghasilkan rerata densitas kamba yang terkecil karena volume pengembangannya terbesar. Bahan dinyatakan kamba jika densitas kambanya kecil, berarti untuk berat yang ringan membutuhkan ruang yang besar (Widowati, 2010).

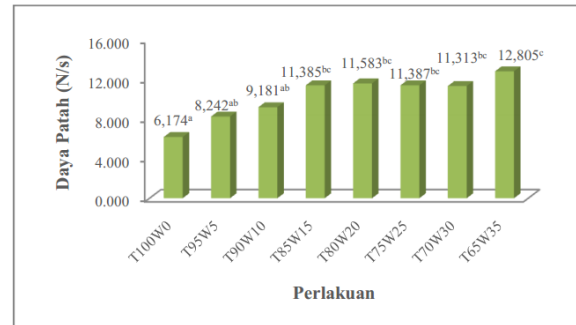
Pengukuran daya patah kerupuk didasarkan pada besarnya gaya persatuan waktu yang dibutuhkan untuk mematahkan produk (Sumarna, 2008). Makin keras produk maka besarnya gaya yang dibutuhkan untuk mematahkan juga semakin besar. Daya patah dengan nilai yang kecil menunjukkan bahwa kerupuk tersebut renyah, sebaliknya semakin besar nilai daya patah berarti kerupuk semakin keras. Nilai daya patah yang diperoleh merupakan hasil pengukuran tingkat kekerasan kerupuk dengan alat *texture analyzer* yang menghasilkan grafik seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Daya Patah Kerupuk Setelah Penggorengan Tingkat Substitusi Terigu 35%

Hasil pengujian daya patah kerupuk berseledri setelah digoreng berkisar antara 6,1740-12,8053 N/s. daya patah suatu produk dapat ditentukan oleh kadar proteinnya. Protein merupakan ikatan peptida yang sangat panjang sehingga untuk mematahkannya membutuhkan energi yang cukup tinggi. Selain itu protein dapat mengalami denaturasi yang akan

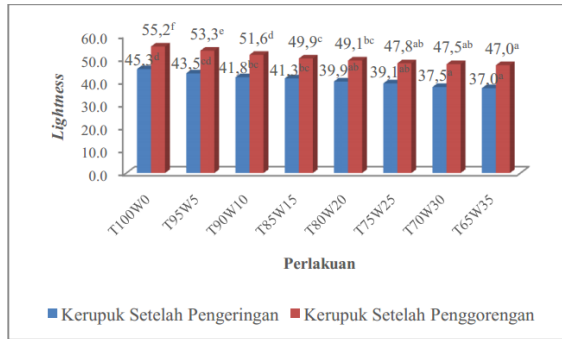
menyebabkan gugus reaktif terbuka dan terjadi pengikatan kembali antara gugus reaktif yang berdekatan, jumlah ikatannya dapat lebih banyak dan lebih kuat (Sumarna, 2008). Daya patah kerupuk berseledri setelah penggorengan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Daya Patah Kerupuk Berseledri Setelah Penggorengan

Daya patah kerupuk juga dipengaruhi kadar air kerupuk berseledri sebelum digoreng. Kerenyahan akan menurun dengan meningkatnya daya patah, dan daya patah akan akan meningkat seiring dengan kadar air yang meningkat (Sumarna, 2008). Semakin banyak rongga udara yang terbentuk maka puncak yang dihasilkan dari grafik daya patah juga semakin banyak, hal tersebut menunjukkan bahwa kerupuk semakin renyah.

Warna kerupuk berseledri setelah pengeringan dan penggorengan diuji dengan menggunakan alat *colour reader*. Hasil yang terbaca dari alat tersebut berupa angka yang menunjukkan tingkat *lightness* (L), *redness* (a), dan *yellowness* (b). *Lightness* menunjukkan warna kerupuk dari kisaran gelap hingga cerah. Nilai *lightness* untuk kerupuk berseledri setelah pengeringan berkisar antara 36,95-45,30 dan setelah penggorengan antara 47,00-55,15. Pengaruh proporsi tapioka dan terigu terhadap *lightness* kerupuk berseledri setelah pengeringan dan penggorengan pada Gambar 6.

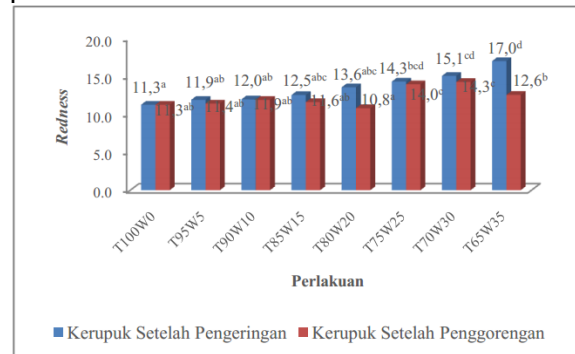


Gambar 6. Histogram Rerata *Lightness* Kerupuk Berseledri Setelah Pengeringan dan Penggorengan

Peningkatan proporsi terigu menurunkan tingkat *lightness* kerupuk berseledri. Komponen utama tapioka adalah pati, sedangkan pada terigu komponen utamanya selain pati adalah protein. Penurunan tingkat *lightness* ini terjadi karena adanya protein dalam terigu menyebabkan terjadinya reaksi Maillard. Reaksi Maillard terjadi karena adanya gugus amino bebas dari protein berikatan dengan gugus hidriksol dari gula reduksi yang menyebabkan terbentuknya senyawa melanoidin yang berwarna coklat (Winarno, 1988). *Lightness* juga dipengaruhi oleh kadar air kerupuk. Kadar air yang tinggi akan menghasilkan kerupuk cenderung lebih gelap dibanding kerupuk dengan kadar air yang rendah, sebab cahaya akan diserap oleh warna gelap dan menghasilkan nilai *lightness* yang rendah. Penggunaan terigu akan menurunkan tingkat porositas dari kerupuk dan meningkatkan kepadatan, sehingga *lightness* akan semakin menurun seiring dengan peningkatan proporsi terigu. Porositas ini menyebabkan ketebalan matriks pati menurun sehingga *sense* kerupuk menjadi lebih putih atau cerah karena terdapat udara yang berpengaruh terhadap refleksi dan penyebaran sinar.

*Redness* menunjukkan intensitas warna merah pada kerupuk. Hasil pembacaan berupa interval angka yang berkisar dari nilai positif hingga negatif. Nilai *redness* untuk kerupuk berseledri setelah pengeringan berkisara antara 11,25-17,00 dan setelah penggorengan antara 11,25-12,55. Pengaruh proporsi tapioka dan terigu

terhadap *redness* kerupuk berseledri setelah pengeringan dan penggorengan pada Gambar 7.



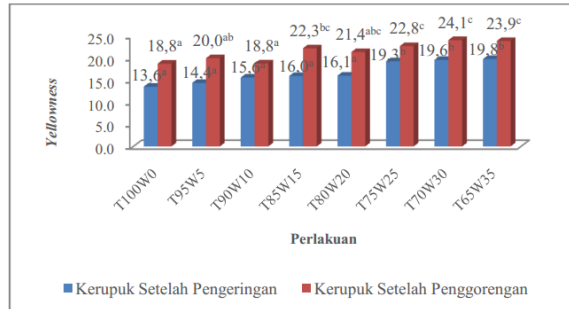
Gambar 7. Histogram Rerata *Redness* Kerupuk Berseledri Setelah Pengeringan dan Penggorengan

Semakin tinggi proporsi terigu yang digunakan pada pembuatan kerupuk berseledri, maka *redness* kerupuk akan semakin meningkat. Hal ini karena reaksi Maillard yang terjadi selama proses penggorengan menyebabkan kerupuk berwarna coklat. Proporsi terigu yang meningkat diduga kadar protein dalam kerupuk juga meningkat sehingga senyawa melanoidin yang terbentuk semakin banyak. Sedangkan untuk kerupuk berseledri setelah pengeringan juga menunjukkan nilai *redness* yang meningkat, hal ini juga disebabkan terjadinya browning akibat reaksi maillard pada saat pengukusan. Selain itu, diduga dalam terigu mengandung pigmen karotenoid yang berwarna merah kekuningan, semakin tinggi proporsi terigu maka kadar karotenoid juga semakin besar sehingga dapat *redness* juga semakin tinggi. Hasil *redness* kerupuk berseledri setelah pengeringan lebih tinggi dibanding kerupuk berseledri setelah penggorengan. Perbedaan ini disebabkan penggorengan dengan suhu tinggi (180°C) akan menyebabkan denaturasi dan oksidasi protein yang terdapat dalam terigu yang akan mengakibatkan warna menjadi lebih gelap (Nurul, *et al.*, 2009).

*Yellowness* menunjukkan intensitas warna kuning pada kerupuk. Hasil pembacaan berupa interval angka yang berkisar dari nilai positif hingga negatif. Nilai positif menunjukkan warna kuning, sedangkan nilai negatif menunjukkan warna biru. Nilai *yellowness* untuk kerupuk berseledri setelah pengeringan



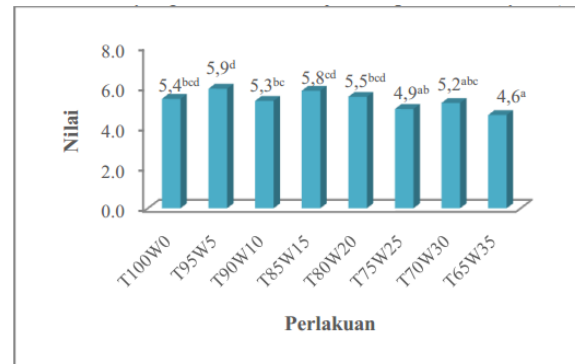
berkisara antara 13,55-19,80 dan setelah penggorengan berkisar antara 18,75-23,90. Pengaruh proporsi tapioka dan terigu terhadap *yellowness* kerupuk berseledri setelah pengeringan dan penggorengan pada Gambar 8.



Gambar 8. Histogram Rerata *Yellowness* Kerupuk Berseledri Setelah Pengeringan dan Penggorengan

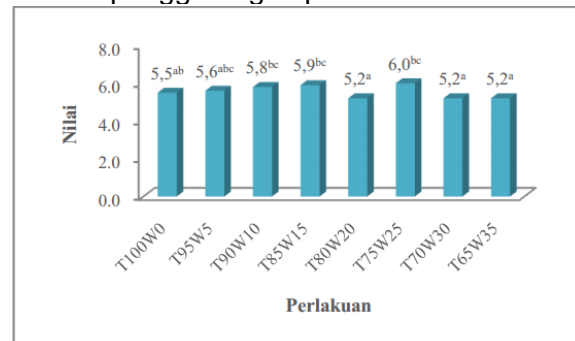
Proporsi terigu pada pembuatan kerupuk berseledri yang semakin tinggi menyebabkan *yellowness* yang meningkat. Pengaruh peningkatan nilai *yellowness* sama dengan pengaruh nilai *redness*, yaitu adanya reaksi Maillard dan juga adanya pigmen dalam terigu. Selain itu, peningkatan *yellowness* terkait dengan warna visual kerupuk berseledri setelah pengeringan dan penggorengan yang berwarna kuning kecoklatan. Kerupuk dengan nilai *redness* yang tinggi juga memiliki nilai *yellowness* yang tinggi, sehingga dihasilkan warna visual tersebut.

Penerimaan konsumen terhadap kerupuk berseledri dengan proporsi tapioka dan terigu ditentukan dengan melihat kesukaan konsumen terhadap kenampakan, kerenyahan, rasa, dan warna. Kesukaan terhadap kenampakan kerupuk berseledri ini dilihat dari kesukaan panelis terhadap kerapatan dan keseragaman pori. Hasil uji kesukaan terhadap kenampakan kerupuk berseledri memberikan nilai berkisar antara 4,6-5,9 yang secara deskriptif berkisar antara agak tidak suka dan netral. Pengaruh proporsi tapioka dan terigu terhadap kesukaan kenampakan kerupuk berseledri setelah penggorengan pada Gambar 9.



Gambar 9. Histogram Nilai Kesukaan terhadap Kenampakan Kerupuk Berseledri Setelah Penggorengan

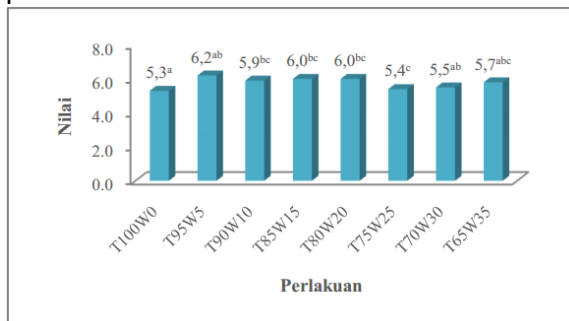
Kerenyahan suatu makanan tergantung pada kekompakan partikel-partikel penyusun, ukuran, bentuk, kekukuhan, dan keseragaman partikel serta kemudahan terpecahnya partikel-partikel penyusun bila produk dikunyah (Supartono, 2000 dalam Suryani, 2007). Kerenyahan merupakan salah satu aspek penting dalam menentukan mutu makanan ringan (*snack*). Hasil uji kesukaan terhadap kerenyahan kerupuk berseledri memberikan nilai berkisar antara 5,2-6,0 yang secara deskriptif berkisar antara netral dan agak suka. Pengaruh proporsi tapioka dan terigu terhadap kesukaan kerenyahan kerupuk berseledri setelah penggorengan pada Gambar 10.



Gambar 10. Histogram Nilai Kesukaan terhadap Kerenyahan Kerupuk Berseledri Setelah Penggorengan

Kerenyahan dipengaruhi oleh volume pengembangan, makin tinggi volume pengembangan maka nilai kesukaan terhadap kerenyahan juga semakin tinggi (Sudarminto, 2000 dalam Suryani, 2007).

Rasa makanan dapat dikenali dan dibedakan oleh kuncup-kuncup cecepan yang letaknya pada papila lidah (Yusmeiarti, 2008). Rasa dipengaruhi beberapa faktor antara lain senyawa kimia, suhu, konsentrasi, dan interaksi dengan komponen lain. Menurut Kumalaningsih (1986) dalam Suryani (2007), rasa suatu bahan pangan dapat berasal dari bahan itu sendiri dan bila mendapat perlakuan pengolahan maka rasanya dapat dipengaruhi oleh bahan yang ditambahkan, misalnya bumbu-bumbu (*flavouring agent*). Hasil uji kesukaan terhadap rasa kerupuk berseledri memberikan nilai berkisar antara 5,3-6,2 yang secara deskriptif berkisar antara netral dan agak suka. Pengaruh proporsi tapioka dan terigu terhadap kesukaan kenampakan kerupuk berseledri setelah penggorengan pada Gambar 11.

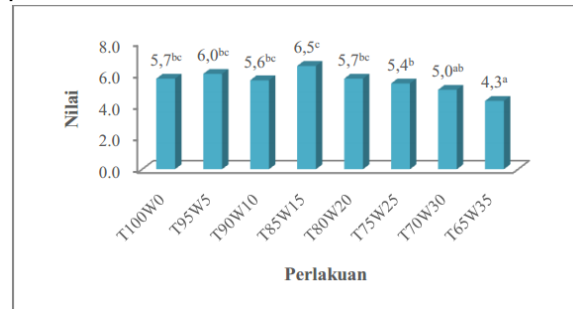


Gambar 11. Histogram Nilai Kesukaan terhadap Rasa Kerupuk Berseledri Setelah Penggorengan

Penggunaan proporsi tapioka dan terigu dapat mempengaruhi nilai kesukaan terhadap rasa kerupuk berseledri. Adanya penambahan terigu dapat meningkatkan nilai kesukaan rasa, hal ini disebabkan protein menimbulkan rasa gurih sehingga dengan semakin banyaknya proporsi terigu, maka rasa gurih yang dihasilkan akan semakin tinggi.

Warna merupakan salah satu faktor yang menentukan mutu bahan makanan sebelum faktor-faktor lain dipertimbangkan secara visual. Suatu bahan yang dinilai bergizi, enak, dan teksturnya sangat baik, akan kurang disukai bila memiliki warna yang tidak menarik atau memberi kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya. Hasil uji kesukaan terhadap

warna kerupuk berseledri memberikan nilai berkisar antara 4,3-6,5 yang secara deskriptif berkisar antara agak tidak suka dan agak suka. Pengaruh proporsi tapioka dan terigu terhadap kesukaan kenampakan kerupuk berseledri setelah penggorengan pada Gambar 12.



Gambar 12. Histogram Nilai Kesukaan terhadap Warna Kerupuk Berseledri Setelah Penggorengan

Perlakuan terbaik ditentukan melalui uji pembobotan berdasarkan pengujian volume pengembangan dan sifat sensoris kerupuk berseledri dengan proporsi tapioka dan terigu. Uji pembobotan ini dilakukan dengan teknik *additive weighting*, prinsipnya adalah memberikan bobot yang sesuai dengan kontribusi suatu parameter terhadap produk yang dihasilkan (DeGarmo, dkk., 1993). Hasil uji pembobotan terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Pembobotan

Perlakuan	Nilai
T <sub>100</sub> W <sub>0</sub>	0,5243
T <sub>95</sub> W <sub>5</sub>	0,7901
T <sub>90</sub> W <sub>10</sub>	0,6281
T <sub>85</sub> W <sub>15</sub>	0,8079
T <sub>80</sub> W <sub>20</sub>	0,7513
T <sub>75</sub> W <sub>25</sub>	0,4461
T <sub>70</sub> W <sub>30</sub>	0,2218
T <sub>65</sub> W <sub>35</sub>	0,0667

## KESIMPULAN

Proporsi tapioka dan terigu berpengaruh nyata terhadap kadar air, volume pengembangan, densitas kamba setelah digoreng, daya patah, dan warna, serta sifat sensoris (kenampakan, kerenyahan, rasa, dan warna) kerupuk berseledri, namun tidak berpengaruh nyata terhadap densitas kamba setelah pengeringan. Kerupuk berseledri dengan proporsi tapioka 85% dan terigu 15%

merupakan perlakuan terbaik karena memiliki nilai tertinggi, ditinjau dari parameter volume pengembangan dan sifat sensoris (kenampakan, kerenyahan, rasa, dan warna).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, F. 2008. Kajian Formulasi dan Isotermik Sorpsi Air Bubur Jagung Instan. Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.
- DeGarmo, E.P., W.G. Sullivan, dan J.A. Bontadelli. 1993. Engineering Economy 9th edition. New York: MacMillan Publishing Company.
- Fox, P.F. dan J.J. Condon (Ed). 1982. Food Proteins. London: Applied Science Publishers.
- Huda, B.I., dan Noryati. 2009. The Effect of Different Ratios of Dory Fish to Tapioca Flour on the Linear Expansion, Oil Absorption, Colour, and Hardness of Fish Crackers. Food Science and Technology in Industrial Development. Institute of Food Research and Product Development. Malaysia: Sains University.
- Moreira, R.G., M. Elena Castell-Perez, dan M. A. Barrufet. 1999. Deep-Fat Frying Fundamentals and Applications. USA: Aspen Publishers, Inc.
- Noorakmar, A.W., C.S. Cheow, A.R. Norizzah, A. Mohd Zahid, dan I. Ruzaina. 2012. Effect of Orange Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Flour on the Physical Properties of Fried Extruded Fish Crackers. International Food Research J., 19 (2), 657-664.
- Nurul, H., I. Boni, dan I. Noryati. 2009. The Effect of Different Ratios of Dory Fish to Tapioca, Oil Absorption, Colour and Hardness of Fish Crackers. Int. Food Research J., 16, 159-163.
- Prabowo, B. 2010. Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Millet Kuning dan Tepung Millet Merah, Skripsi S-1, Fakultas Pertanian UNS, Surakarta.
- Ridwan, R. 2007. Pengaruh Substitusi Tepung Sagu dengan Tepung Tapioka dan Penambahan Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commersoni*) terhadap Kualitas Kerupuk Getas, Penelitian, Balai Riset dan Standarisasi Industri Padang, Padang.
- Sudarmadji, S., B. Haryono., dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta: Liberty.
- Sumarna, D. 2008. Pengaruh Proporsi Beras Pecah Kulit, Kacang Tunggak, dan Jagung terhadap Mutu Sereal Mengembang (Puffed) yang Dihasilkan. J. Tek. Pertanian., 4 (1), 41-47.
- Suryani, D. A. L. 2001. Kualitas Kerupuk Rambak Kulit Kambing Peranakan Etawah (PE) dan Peranakan Boer (PB) Ditinjau dari Kadar Air, Daya Kembang, Rasa, dan Kerenyahan. Skripsi S-1, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang.
- Widowati, S., R. Nurjanah, dan W. Amrinola. 2010. Proses Pembuatan dan Karakteristik Nasi Sorgum Instan. Prosiding Pekan Serealian Nasional, Bogor.
- Winarno, F.G. 1988. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: PT. Gramedia.
- Yusmeiarti. 2008. Pemanfaatan dan Pengolahan Daging Simawang (*Pangium edule* Rienw) untuk Pembuatan Kerupuk. Buletin BIPD, 16 (3), 1-8.